

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

ZSE 446/4 - Ilmu Fizik Semikonduktor dan Alat Rekaan

Masa : (3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Pemalar:

1. Ketelusan ruang bebas = 8.85×10^{-12} F/m
2. Pemalar dielektrik relatif silikon = 11.8
3. Pemalar dielektrik relatif silikon dioksida = 3.9
4. Kepekatan pembawa silikon intrinsik pada suhu 300K
= $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
5. Cas elektron = 1.6×10^{-19} C
6. Pemalar Boltzmann = 8.62×10^{-5} eV/K
7. Nombor Avagadro = 6.02×10^{23} atom/mol
8. Fungsi kerja silikon = 5.2 eV
9. Fungsi kerja aluminium = 4.3 eV

1. (a) Terangkan tiga jenis klasifikasi pepejal berdasarkan susunan atom.

(30/100)

- (b) Apakah sudut di antara arah [111] dan [001] dalam hablur kubus mudah?

(30/100)

...2/-

1. (c) Satu jongkong silikon terdop dengan 10^{16} atom arsenik/cm³. Pada suhu 300K,

(i) apakah kepekatan pembawa cas?

(ii) apakah paras Fermi diukur bawah jalur konduksi?

(40/100)

2. (a) Lukiskan taburan Fermi-Dirac untuk bahan semikonduktor intrinsik, jenis n dan jenis p pada keseimbangan terma.

(30/100)

- (b) Satu bahan berkekisi kubus berpusatkan muka mempunyai jejari atom 1.27 Å dan berat atom 63.54 g/mol, apakah ketumpatannya?

(30/100)

- (c) Dalam satu eksperimen Hall didapati, pekali Hall adalah 62 cm³/C untuk sampel berketebalan 100 µm, lebar 2 cm dan panjang 5 cm. Jika rintangan sampel adalah 5 ohm, apakah kepekatan lohong dan kelincahan lohong sampel ini?

(40/100)

3. (a) Tunjukkan arah aliran pembawa-pembawa cas pada simpangan p-n untuk kes-kes keseimbangan, pincang depan dan pincang songsang.

(20/100)

- (b) Simpangan p-n terkejut silikon mempunyai kepekatan penerima 10^{15} cm⁻³ dan kepekatan penderma 10^{16} cm⁻³ pada suhu 27°C. Berapa lebar rantau kesusutan simpangan jika dipincang depan 0.5 volt?

(40/100)

...3/-

3. (c) Tunjukkan bahawa kapasitans voltan bolehubah, C_j diberikan oleh

$$C_j = \frac{A}{2} \left[\frac{2q\epsilon}{(V_o - V)} \frac{N_d N_a}{N_d + N_a} \right]^{1/2}$$

jika cas di simpangan adalah Q dan diberikan oleh

$$|Q| = qAx_{no} N_d$$

pada voltan pincang V .

(40/100)

4. (a) Apakah tiga mekanisma dorminan yang dapat menerangkan kewujudan arus tapak dalam transistor simpangan dwikutub pnp?

(30/100)

- (b) Satu transistor pnp pada suhu bilik mempunyai lebar tapak di antara dua rantau kesusutan $1 \mu\text{m}$. Kelincahan lohong di tapak adalah $450 \text{ cm}^2/\text{V-s}$ dan masa hayatnya adalah $10 \mu\text{s}$. Jika arus pengumpul adalah 0.12A , apakah arus tapak? (Anggap bahawa kepekatan lohong keseimbangan boleh diabaikan dan gunakan anggaran tertib pertama.)

(40/100)

- (c) Jika transistor 4(b) digunakan sebagai suis, apakah masa pasang dan masa tunda simpanan untuk arus tapak 0.1 mA dan arus pengumpul 1 mA ? (Anggap nisbah perpindahan arus transistor adalah 0.99 .)

(30/100)

5. (a) Terangkan prinsip operasi diod pnpn. (20/100)

- (b) Transistor SOL saluran n mempunyai get Aluminium yang berada di atas substrat silikon dengan kepekatan penerima $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Ketebalan silikon dioksida adalah 500 \AA di rantau get dan cas antara muka berkesan adalah $6.4 \times 10^{-9} \text{ C/cm}^2$. Apakah voltan ambang untuk transistor SOL ini yang beroperasi pada suhu 27°C ?

(40/100)

5. (c) Kerintangan bahan saluran n satu TKMS silikon adalah 5.594 ohm cm. Lebar metalurgi saluran adalah 2000 Å dan kepekatan pendermanya adalah $7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Panjang saluran pada arah x adalah 25 µm dan kedalaman saluran pada arah z adalah 1 mm. Jika voltan get adalah -2 volt, apakah arus salir penepuan?

(40/100)

- 0000000 -